

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-119673

(P2000-119673A)

(43)公開日 平成12年4月25日(2000.4.25)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコ-ト*(参考)
C 1 0 M 107/38		C 1 0 M 107/38	3 J 1 0 1
119/22		119/22	4 H 1 0 4
F 1 6 C 33/66		F 1 6 C 33/66	Z
// C 1 0 N 20:02			
30:02			

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平10-292340

(22)出願日 平成10年10月14日(1998.10.14)

(71)出願人 000004204

日本精工株式会社

東京都品川区大崎1丁目6番3号

(72)発明者 磯 賢一

神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目5番50号

日本精工株式会社内

(72)発明者 横内 敦

神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目5番50号

日本精工株式会社内

(74)代理人 100073874

弁理士 萩野 平 (外3名)

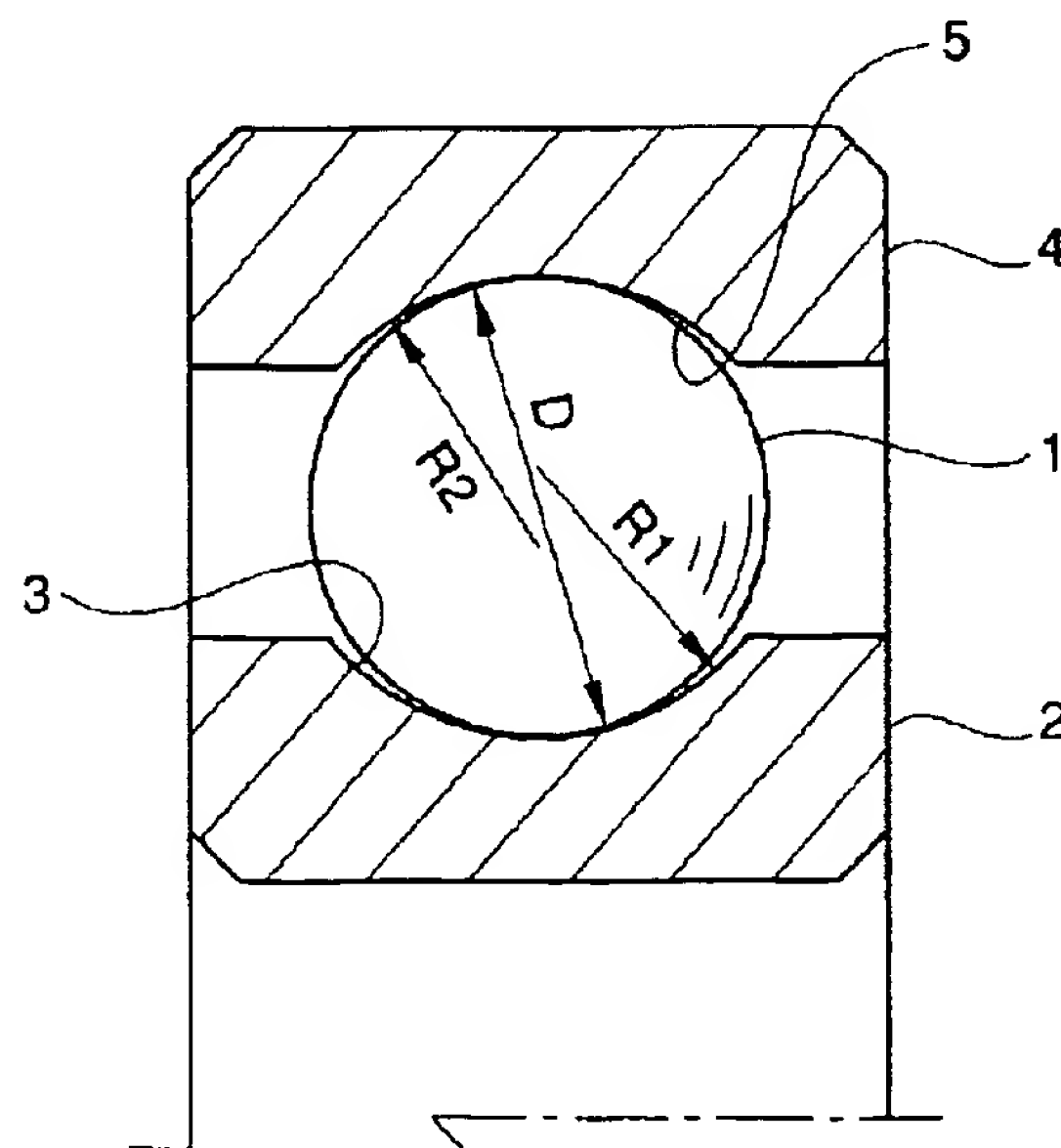
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 転がり軸受

(57)【要約】

【課題】 従来よりも優れた低温トルク性能及び高温耐久性を兼ね備えた、特に自動車の燃料噴射制御装置に好適な転がり軸受を提供する。

【解決課題】 40℃における動粘度が40～160 mm<sup>2</sup>/sであり、かつ直鎖構造を持つパーフルオロポリエーテル油を基油とし、フッ素樹脂粒子、好ましくは平均粒径0.1μm以下のポリテトラフルオロエチレン粒子を増ちょう剤とするグリースを封入したことを特徴とする転がり軸受。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 40℃における動粘度が40～160 mm<sup>2</sup>/sであり、かつ直鎖構造を持つパーフルオロポリエーテル油を基油とし、フッ素樹脂粒子を増ちょう剤とするグリースを封入したことを特徴とする転がり軸受。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自動車の燃料噴射制御装置、特に、アイドル回転数制御装置、排気ガス再循環装置、電子スロットル制御装置等に使用される転がり軸受に関し、特に低温トルク性能及び高温耐久性を向上させた燃料噴射制御装置用転がり軸受に関する。

## 【0002】

【従来の技術】アイドル回転数制御装置や排気ガス再循環装置、電子スロットル制御装置等の自動車の燃料噴射制御装置に使用される転がり軸受は、高温耐久性や低温トルク性能が要求されることが多い。そのため、従来では、潤滑剤として、リチウム石けんエステル油系グリースやウレアー合成炭化水素油系グリース等を封入しており、合成油をベースオイルに用いることで高温耐久性や低温トルク性能を満たしてきた。また、低温トルク性能の要求が特に強い場合には、エステル油やフッ素油といった潤滑油を使用して性能をカバーしてきている。

【0003】しかしながら、近年、上記燃料噴射制御装置に使用される転がり軸受に対する性能要求が厳しくなっており、例えば排気ガス再循環装置では、エンジンの排気ガスに含まれるNO<sub>x</sub>をより低減するために、燃焼直後の排気ガスを再循環させており、そこに使用される転がり軸受は200℃近い高温下に置かれている。それに伴い、従来封入されてきたリチウム石けんエステル油系グリースやウレアー合成炭化水素油系グリース、あるいはエステル油やフッ素油といった潤滑油では、高温耐久性を維持できなくなっている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記のように、アイドル回転数制御装置や排気ガス再循環装置、電子スロットル制御装置等の自動車の燃料噴射制御装置に使用される従来の転がり軸受では、封入グリースや潤滑油が低温ト\*

\*ルク性能を満たすことができても、高温耐久性に限界があり、さらなる向上には応え得るものではない。また、低温トルク性能に関しても、さらなる向上が望まれている。

【0005】本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、従来よりも優れた低温トルク性能及び高温耐久性を兼ね備えた、特に自動車の燃料噴射制御装置に好適な転がり軸受を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記の課題を解決すべく鋭意検討を重ねた結果完成されたものであり、低温域（-40℃程度）から高温域（200℃程度）において、要求されるトルク性能や耐久性を満足するために、本発明は、40℃における動粘度が40～160 mm<sup>2</sup>/sであり、かつ直鎖構造を持つパーフルオロポリエーテル油を基油とし、フッ素樹脂粒子を増ちょう剤とするグリースを封入したことを特徴とする転がり軸受を提供する。上記において、基油となる直鎖構造を有するパーフルオロポリエーテル油は、分岐構造のものに比べて耐熱性能に優れ、200℃を越える高温においても十分な耐熱性を有するとともに、粘度指数が高く、温度によって粘度が変化し難い。しかも、40℃における動粘度が40～160 mm<sup>2</sup>/sの範囲にあることから、低温域でのトルク性能の向上に寄与する。また、増ちょう剤であるフッ素樹脂粒子も耐熱性能を備えている。従って、上記した特定のグリースを封入することにより、軸受は低温域から高温域において良好な軸受特性を長期にわたり維持するようになる。

## 【0007】

【発明の実施の形態】以下、本発明を詳細に説明する。本発明の転がり軸受には、下記に詳述されるグリースが封入される。基油は、直鎖構造を有するパーフルオロポリエーテル油であれば特に制限されるものではないが、例えば下記（1）～（3）式で表されるパーフルオロポリエーテル油が好ましい。

## 【0008】

## 【化1】



【0009】また、低温域でのトルク性能を考慮すると、40℃における動粘度が160 mm<sup>2</sup>/s以下、特に100 mm<sup>2</sup>/s以下であることが好ましい。他方、高温耐久性からは、40℃における動粘度が40 mm<sup>2</sup>/s以上であることが好ましい。これらの直鎖構造のパーフルオロポリエーテル油は単独で、または混合して用

※いることができる。

【0010】増ちょう剤は、上記直鎖構造のパーフルオロポリエーテル油との親和性が高く、また高温安定性、耐薬品性、耐酸性を有するフッ素樹脂粒子が好ましい。例えば、テトラフルオロエチレン-ヘキサフルオロプロピレン共重合体（FEP）やポリテトラフルオロエチレ

ン(P T F E)等からなる粒子を使用でき、特にP T F E粒子が好ましい。また、P T F E粒子は大径のものほどトルクが大きくなる傾向にあり、特に低温でのトルク上昇を招きやすいため、平均粒径で0.1  $\mu$ m以下のものが好ましい。また、P T F E粒子は、この粒径を満足する限り、その形状は特に制限されず、球形や多面体(立方体や直方体)、極端には針状でも構わない。これら増ちょう剤は、グリースとした時の混和ちょう度がN L G Iに規定された等級でN o. 1~N o. 3、好ましくはN o. 1~N o. 2となる量を配合することが好ましく、それにより本発明に適する流動性を持たせることができる。

【0011】上記のグリースには、本発明の効果を損なわない範囲で種々の添加剤を配合することができる。例えば、通常の軸受用グリースに配合される酸化防止剤や防錆剤等を適量配合してもよい。また、上記のグリースは公知の方法により製造でき、例えば基油に増ちょう剤を加え、加熱、攪拌して得られる半固体状物を徐冷した後、必要に応じて各種添加剤を添加し、ロールミル等により均一に混練することにより得られる。この時の加熱温度や攪拌・混練時間等の諸条件は、使用する基油や増ちょう剤、添加剤等により適宜設定される。

【0012】本発明の転がり軸受は、その構造や構成において制限されるものではないが、内輪軌道面の曲率半径が転動体の直径の52~56%であり、かつ外輪軌道面の曲率半径が転動体の直径の54~58%となるように形成することにより、低温トルク性能を更に改善することができる。例えば、図1は深溝玉軸受の断面図であるが、転動体である玉1の直径Dに対して、内輪2の内輪溝3の曲面を玉1の直径Dの0.52~0.56倍の半径R1で形成し、外輪4の外輪溝5の曲面を玉1の直径Dの0.54~0.58倍の半径R2で形成する。このように転動体と内外輪の軌道面とを規定することにより、転動体と内輪溝及び外輪溝との間に潤滑剤が入り込み易くなり、トルクが低下する。

【0013】

【実施例】以下、実施例を挙げて本発明を更に説明するが、本発明はこれらの実施例により何ら制限されるものではない。

〔実施例1~7、比較例1~5〕

(グリースの調製)

・実施例1~7、比較例1、4、5

表1に示す種類1~種類4(種類1~3は本発明)の化学構造を有し、表4に示す動粘度を有する各種フッ素油

に、P T F E粒子(平均粒径0.2  $\mu$ m)を加え、攪拌加熱して得られた半固体状物を徐冷した後、ロールミルを通すことでグリースを得た。防錆剤等は添加しなかった。

・比較例2

ジイソシアネートを混合した合成炭化水素油(表1、種類5)と、アミンを混合した同一の合成炭化水素油とを反応させ、加熱攪拌して得られた半固体状物に、予め同一の合成炭化水素油に溶解させたアミン系酸化防止剤を加えて十分攪拌した。徐冷後、防錆剤を添加してロールミルを通すことでグリースを得た。

・比較例3

エステル系合成油(表1、種類6)にリチウム石けんを加え、加熱攪拌して得られた半固体状物に、予め同一のエステル系合成油に溶解させたアミン系酸化防止剤を加えて十分攪拌した。徐冷後、防錆剤を添加してロールミルを通すことでグリースを得た。

【0014】(低温トルク試験-1)鋼シールド板付き深溝玉軸受(内径 $\phi$ 8、外形 $\phi$ 16、幅4mm)の内輪及び外輪の溝の曲率を表3に示す如く形成した3種類の試験軸受を用い、表4に示す組み合わせで上記した各グリースを軸受空間容積の30%を占めるように封入した。そして、1800rpmで30秒間回転させた後、-40℃の恒温槽に4時間放置し、その後に内輪回転速度100rpmで3分間回転させた時の動トルク値を測定した。この動トルク値が80kgf・cm以下の場合を「◎」、100kgf・cm以下の場合を「○」、100kgf・cmを越える場合を「×」として表4に併記した。尚、試験は3回行った。

【0015】(高温耐久試験)鋼シールド板付き深溝玉軸受(内径 $\phi$ 12、外形 $\phi$ 21、幅5mm)に、表4に示す組み合わせで上記した各グリースを軸受空間容積の35%を占めるように封入した。そして、軸受温度180℃、内輪回転速度100rpm、アキシャル荷重5kgfの条件で軸受を連続回転させた。1000時間を耐久試験の目標とし、軸受回転用モータの電流値が初期の2倍になった時に寿命とした。試験は3回行い、結果を表4に併記する。表中、1000時間経過してもモータ電流値が初期の2倍に満たない場合を「○」とし、1000時間未満で寿命に至った場合は「×」とするともに、その時間を付してある。

【0016】

【表1】

表1. 基油の種類

種類1	$\text{CF}_3\text{O}-(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_m-(\text{CF}_2\text{O})_n-\text{CF}_3$ $m/n < 1$
種類2	$\text{CF}_3\text{O}-(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_m-(\text{CF}_2\text{O})_n-\text{CF}_3$ $m/n > 1$
種類3	$\text{F}-(\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O})_n-\text{CF}_2\text{CF}_3$
種類4	$\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O}-(\text{CF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{O})_m-\text{CF}_2\text{CF}_3$
種類5	$\text{H}-(\text{CH}_2-\underset{\text{R}}{\text{CH}})_n-\text{H}$
種類6	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OOCR} \\   \\ \text{RCOOCH}_2-\text{C}-\text{CH}_2\text{OOCR} \\   \\ \text{CH}_2\text{OOCR} \end{array}$

【0017】

【表2】

表2. 増ちょう剤組成

種類1	PTFE
種類2	ジウレア
種類3	リチウム石けん

\*

20

表3. 内外輪溝の曲率半径\*

	内輪溝	外輪溝
種類1	51.5	53.5
種類2	52.0	54.0
種類3	56.0	58.0

\*) 玉の直径に対する比率 (%)

【0018】

【表3】

【0019】

\*

【表4】

表4,実施例1-7,比較例1-5

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6	実施例 7
基油	種類 1	種類 2	種類 3	種類 1	種類 1	種類 1	種類 1
基油動粘度 mm <sup>2</sup> /sec (40℃)	90	85	65	100	50	90	90
増ちょう剤	種類 1	種類 1	種類 1	種類 1	種類 1	種類 1	種類 1
混和ちょう度	NO. 1	NO. 2	NO. 2	NO. 1	NO. 1	NO. 1	NO. 1
内外輪の曲率	種類 1	種類 1	種類 1	種類 1	種類 1	種類 2	種類 3
低温トルク試験	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎
高温耐久試験	○1000hr ○1000hr ○1000hr	○1000hr ○1000hr ○1000hr	○1000hr ○1000hr ○1000hr	○1000hr ○1000hr ○1000hr	○1000hr ○1000hr ○1000hr	○1000hr ○1000hr ○1000hr	○1000hr ○1000hr ○1000hr

	比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4	比較例 5
基油	種類 4	種類 5	種類 6	種類 2	種類 2
基油動粘度 mm <sup>2</sup> /sec (40℃)	80	50	33	110	35
増ちょう剤	種類 1	種類 2	種類 3	種類 1	種類 1
混和ちょう度	NO. 2	NO. 2	NO. 2	NO. 2	NO. 2
内外輪の曲率	種類 1	種類 1	種類 1	種類 1	種類 1
低温トルク試験	× × ×	○ ○ ○	○ ○ ○	○ × ×	○ ○ ○
高温耐久試験	○1000hr ○1000hr ○1000hr	× 541hr × 310hr × 253hr	× 429hr × 367hr × 195hr	○1000hr ○1000hr ○1000hr	○1000hr ○1000hr × 952hr

【0020】表4から、実施例1～7に示すように、40℃における動粘度が40～100mm<sup>2</sup>/sで、直鎖構造を有するパーフルオロポリエーテル油を基油に用い、増ちょう剤にPTFE粒子を用いたグリースを封入することにより、低温トルク性能及び高温耐久性の両方に優れた軸受が得られることがわかる。この基油の動粘度と低温トルク性能及び高温耐久性との関係を図2に示した。また、実施例6及び7に示すように、内輪溝及び外輪溝の曲率半径を特定することにより、低温トルク性能が更に改善されることがわかる。

\*【0021】〔実施例8〕

（グリースの調製）実施例1と同一のパーフルオロポリエーテル油に、平均粒径0.2μm、0.15μm及び0.07μmの各PTFE粒子を加え、攪拌加熱して得られた半固体状物を徐冷した後、ロールミルを通すことでグリースを得た。防錆剤等は添加しなかった。

【0022】（低温トルク試験-2）鋼シールド板付き深溝玉軸受（内径φ6、外形φ15、幅5mm）に上記各グリースを軸受空間容積の30%を占めるように封入した。そして、1800rpmで30秒間回転させた

\*50

後、25℃の恒温槽に4時間放置し、その後に内輪回転速度4～8rpmで回転させた時のトルク値を測定した。トルクは、実施例1のトルク値を1とし、それとの相対値で評価した。試験結果を図3に示した。図3より、PTFE粒子の平均粒径が0.1μm以下になると、相対トルクが1未満となり、低温トルク性能を改善でき、好ましくは0.07μm以下とすることが望ましい。

#### 【0023】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の転がり軸受は、特定の動粘度で、直鎖構造を有するパーフルオロポリエーテル油を基油とし、PTFE等のフッ素樹脂粒子を増ちょう剤としたグリースを封入したことにより、低温トルク性能及び高温耐久性の両方が改善され、例えばアイドル回転数制御装置や排気ガス再循環装置、電子スロットル制御装置等の自動車の燃料噴射制御装置に使

用されるような、低温域から高温域まで安定した軸受性能が要求される転がり軸受として有用である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】内輪軌道面と外輪軌道面の曲率半径を説明するための図である。

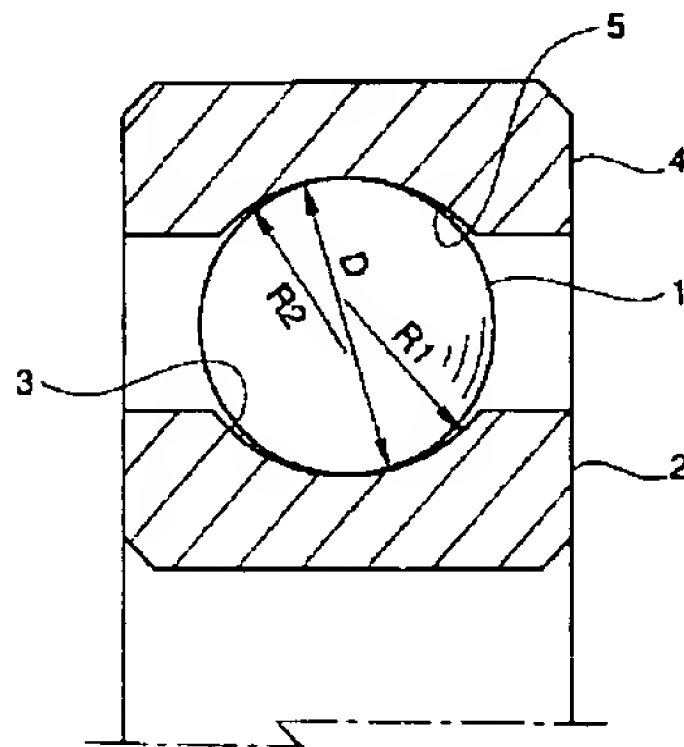
【図2】直鎖構造を有するパーフルオロポリエーテル油の動粘度と低温トルク性能及び高温耐久性との関係を示す図である。

【図3】低温トルク試験-2における結果を示すグラフである。

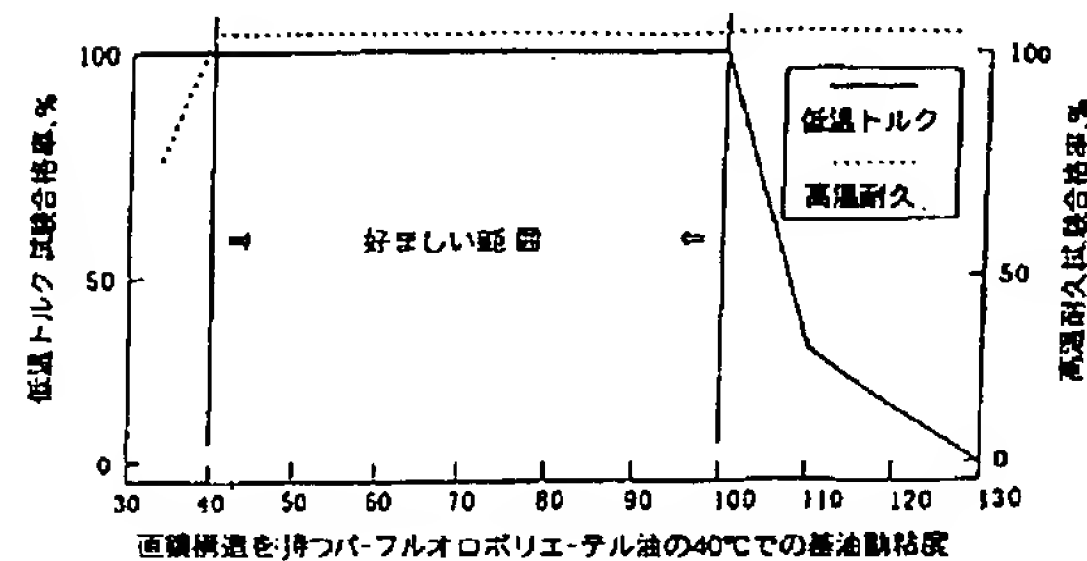
#### 【符号の説明】

- 1 転動体（玉）
- 2 内輪
- 3 内輪軌道面（溝）
- 4 外輪
- 5 外輪軌道面（溝）

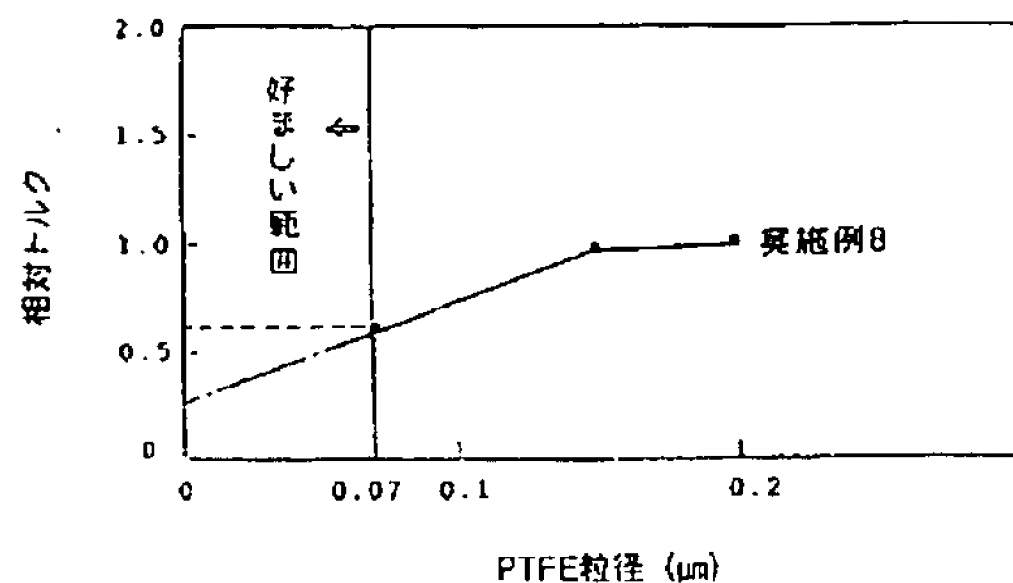
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード(参考)

C 1 0 N 30:08  
40:02  
40:06

40:08  
50:10

(72)発明者 小泉 秀樹  
神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目 5 番50号  
日本精工株式会社内  
(72)発明者 大隈 憲治  
神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目 5 番50号  
日本精工株式会社内

(72)発明者 平山 康浩  
神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目 5 番50号  
日本精工株式会社内  
F ターム(参考) 3J101 AA02 AA42 AA54 AA62 EA63  
FA32 GA01  
4H104 CD02B CD04A EA02A LA04  
LA20 PA01 QA18